

## 大気汚染と花粉症の相互作用に関する調査研究（疫学研究）

### 1. はじめに

我が国で増加が指摘されているスギ花粉症は、花粉飛散数の多い山間部のみならず都市部でも患者が増加していることから、植林されたスギからの花粉飛散数の増加だけでなく、環境汚染や生活様式の変化等の多くの因子の関与が指摘されている。これまでに行われた疫学調査では大気汚染と花粉症の関係を示唆する報告がある一方で、両者の間に関連は認められないとしたものもあり、明確な結論は得られていない。

平成 14, 15 年度に 5 地域の小学生を対象に実施した疫学調査では、スギ特異 IgE 抗体陽性率及び花粉症有症率には花粉飛散数の影響が大きいだけでなく、代表的な大気汚染物質である浮遊粒子状物質及び二酸化窒素濃度との間にも有意な関連が認められた。対象とした小学生は居住地域が限定されており、高い回答率が得られたことから、本調査研究の対象として適した集団であったといえることができる。

成人においても花粉症と大気汚染の関連を評価することが必要であるが、従来の多くの成人を対象とした調査では満足すべき回収率（受診率）が得られておらず、地域人口集団における花粉症の罹患率、有病率と大気汚染の関連を評価することは困難であると思われる。一方、花粉症患者が転居や職場の異動などに伴って症状が増悪あるいは軽快したという経験はこれまでにしばしば報告されている。そのため、成人においては症例対照研究により、花粉症患者とそれにマッチングした健常者を調査対象として、花粉症の発症時期とその後の症状、QOL (Quality of life) の変化等とともに、居住歴、職業歴等についての情報を収集し、大気汚染をはじめとする環境因子との関連を検討することが妥当と考えられる。しかしながら、これまでに行われた花粉症に関する疫学調査では、調査手法や基準が統一されておらず、過去の居住歴、職業歴等を考慮した調査はほとんど行われていない。

また、従来の疫学調査では、主として居住地域における大気汚染物質濃度及び花粉飛散数などが用いられてきたが、個人単位で大気汚染物質や花粉への曝露量を評価することが必要との指摘がある。

そこで、本年度はこれまでに実施した疫学調査及び新しい調査手法に関する検討結果を踏まえ、①成人の花粉症患者を対象に、花粉症の発症時期とその後の症状の推移、居住歴、職業歴等を評価しうる新たな調査票を作成し、②花粉症患者を対象に新たに作成した調査票を用いての調査（聞き取り調査を含む）を行い、その妥当性を評価した。さらに、③一部の患者を対象として環境測定を実施した。

## 2. 対象と方法

### (1) 疫学調査に用いる調査票の作成

これまでに実施してきた疫学調査及び文検調査の結果をもとに、成人を対象とした花粉症に関する疫学調査を行うため、以下の項目を評価することができる質問を含む新たな調査票を作成した（別添1）。

- 1) 花粉症の発症時期
- 2) 花粉症発症後の年（花粉飛散期）ごとの症状（重症度）、QOL (Quality of life)及び治療内容の推移
- 3) アレルギー疾患の既往、家族歴、喫煙歴（受動喫煙を含む）、家屋構造、ペットの有無など、すでに花粉症との関連が示唆されている生活習慣、居住環境等に関する項目
- 4) 職業歴及び過去の居住地（居住地における大気汚染濃度、幹線道路との距離についても把握する）

### (2) 花粉症患者を対象とした調査

#### ① 対象

阪神地域に居住する花粉症患者として、兵庫医科大学病院耳鼻咽喉科に受診した花粉症患者、及び(財)公害地域再生センターを通じて調査への協力が得られた患者に対して、(1)で作成した調査票に基づく調査を実施した。

#### ② 調査方法

平成17年2～3月の花粉飛散期に、花粉症患者が医療機関に受診した時などに本調査の趣旨を説明し、同意が得られた場合には(1)で作成した調査票を配布した。調査票は持ち帰って記入してもらった上で次回の受診時等に回収した。

また、同意が得られたものは、回収した調査票に基づく聞き取り調査を実施した。聞き取り調査では、花粉症の病歴、年による症状や治療内容の違い等について尋ねるとともに、調査票の記入漏れ項目の補足や答えにくかった項目についての意見を聴取した。聞き取り調査はすべて調査担当者（島）が実施した。

#### ③ 解析方法

本年度は花粉症患者を対象として調査を実施したが、調査票への回答によると鼻・眼の症状の程度、持続期間は様々であった。そこで、平成14、15年度に小学生を対象に実施した疫学調査に準じて、平成16年の2～4月に鼻または眼の症状が1週間以上持続したものを「春季持続症状」

とし、この症状の有無による居住環境、既往歴、喫煙習慣等の関連因子の比較を行った。

### (3) 環境測定

#### ① 花粉アレルギー測定方法の検討

個人サンプラーを用いてスギ花粉及び粒子状物質を測定する方法について検討した。

微小粒子状物質曝露影響調査（環境省環境管理局）等で用いられてきたミニポンプ（柴田科学，MP-Σ3）に単項式多段インパクトホルダー（柴田科学，ATPS-20H）を接続し、吸引量 1.5 リットル/分で連続捕集を行い、24 時間ごとに 4 回ホルダーを交換した。

粒子状物質は濾紙（PALLFLEX，TX40HI20）上に捕集し、恒温恒湿の秤量室内に 24 時間以上放置した後に、精密電子天秤（メトラー・トレド UM2）で秤量して、粒径 10 μm 以下の粒子状物質（PM10）及び粒径 2.5 μm 以下の粒子状物質（PM2.5）濃度を求めた。

さらに、ホルダー内の PM10 用衝突板に塗布したグリース上に付着したスギ花粉アレルギー量を測定するための予備実験を行った。花粉を捕集するためのサンプラーとして、西宮市内において以下の 4 種を用いて平行測定を行い、それぞれの衝突板およびバックアップフィルター上のスギ花粉アレルギー Cry j1 量を分析し（D はバックアップフィルターのみ）、衝突板（グリース板）によるスギ花粉アレルギーの捕集効率を検討した。

#### 衝突板の捕集効率に関する並行試験

	PM10 用衝突板	バックアップ	サンプル数
A	石英繊維フィルター（a 1）	石英繊維フィルター（a 2）	4
B	モリコート（b 1）	石英繊維フィルター（b 2）	4
C	シリコングリース（c 1）	石英繊維フィルター（c 2）	4
D	なし	石英繊維フィルター（d）	4

スギ花粉アレルギー Cry j1 の測定にはスギ花粉 Cry j1 測定キット（LCD アレルギー研究所）を用いた。測定に際しては、ガラスシャーレに上記の衝突板またはバックアップフィルターを入れ、0.2%BSA/0.05M PBS 溶液 1.0 ml を加えて抽出を行った。抽出は 300 rpm で 6 時間振盪した後 18 時間静置し、さらに 300 rpm 6 時間振盪、18 時間静置した後、300 rpm 10 分間振盪して ELISA 測定に供した。

#### ② 花粉症患者を対象とした粒子状物質濃度の測定

対象者のうち協力が得られた者について、居住家屋の内外においてスギ花粉及び粒子状物質

の曝露量測定を実施した。対象者及び調査実施日は下記のとおりである。

- a. 兵庫医科大学学生（花粉症患者）9名（居住家屋内＋個人曝露量）

平成17年2月27日～3月5日の間の4～5日間

- b. 市民（兵庫医科大学耳鼻咽喉科，(財)公害地域再生センターを通じて依頼した花粉症患者）

5名（家屋内外＋個人曝露量）

平成17年3月7日～20日の間の7日間

測定方法は、①と同様にミニポンプ（柴田科学，MP-Σ3）に単項式多段インパクトホルダー（柴田科学，ATPS-20H）を接続し、吸引量1.5リットル／分で連続捕集を行い、24時間ごとにホルダーを交換した。調査開始日に説明資料（別添2）を用いて操作方法等を説明し、ホルダー交換等の作業は対象者自身に行ってもらった。

#### (4) 倫理面での配慮

本研究の実施にあたっては、「疫学研究に関する倫理指針」に準拠して、兵庫医科大学倫理委員会の承認を得た。対象者に対しては、あらかじめ本研究の主旨を十分説明した上で、文書による同意を得て実施した（別添3, 4）。本研究で得られた結果は研究代表者が厳重に管理し、解析に際して対象者の氏名等の個人が特定されうる情報はすべて符号化（匿名化）し、本研究の目的以外には用いないことを明示した。

### 3. 結果と考察

#### (1) 調査実施状況

阪神地域に居住する花粉症患者として、兵庫医科大学病院耳鼻咽喉科に受診した花粉症患者、及び(財)公害地域再生センターを通じて調査への協力を依頼し、同意が得られた患者に対して、新たに作成した調査票（別添 1）に基づく調査を実施した。

調査への同意が得られ、調査票を回収できた花粉症患者数は 67 名（平均  $38.7 \pm 13.0$  歳）であった。対象者の内訳は、兵庫医科大学病院耳鼻咽喉科受診者 36 名、(財)公害地域再生センターを通じて調査への協力が得られた患者 31 名であった。対象者のうち、聞き取り調査への同意が得られたものは 17 名であり、これらの方に対しては回収した調査票に基づいて、花粉症の病歴、年による症状や治療内容の違い等について尋ねるとともに、調査票の記入漏れ項目の補足や答えにくかった項目についての意見を聴取した。対象者の特性を表 1 に示したとおり、男性 34 名（平均  $37.9 \pm 14.4$  歳）、女性 33 名（平均  $37.8 \pm 13.0$  歳）であった。

平成 16 年度はスギ花粉の大量飛散が予測されていたが、実際に花粉の本格的な飛散が開始したのは 3 月になってからと比較的遅かったため、1~2 月に耳鼻咽喉科に受診した花粉症患者数は予想していたよりも少なかった。また、1 回だけしか受診しなかったために調査への同意は得られても調査票の回収ができなかった患者も相当数あったため、最終的に調査票が回収できた対象者数は 67 名と限られた。

#### (2) 調査対象者の居住環境

調査対象者の現在の居住地は表 2 に示したとおり、兵庫県 37 名 (55.2%)、大阪市 16 名 (23.9%)、大阪府（大阪市以外）16 名 (14.9%) がほとんどであり、京都府、奈良県の居住者がそれぞれ 2 名 (3.0%) であった。現在の居住地周囲の環境は「住宅地」としたものが 92.5% とほとんどを占めていた。住居構造は鉄筋集合住宅 (61.2%) が最も多く、次いで木造一戸建て (26.9%) であった。これまでに居住したところは近畿地方が多かったが、北海道から九州まで全国に広がっていた。過去 20 年間のうち最も長く居住したところについて、住居の周囲の環境は表 3 に示したとおり、住宅地 (86.4%) が最も多く、次いで農山村 (7.6%)、商業地 (4.5%) の順であった。住居構造は木造一戸建て (37.9%) と鉄筋集合住宅 (34.8%) が多く、次いで鉄筋一戸建て (16.7%)、木造集合住宅 (7.6%) の順であった。片側 2 車線以上の道路沿い（道路端から 20 m 程度）に居住したことがあると答えたものは 38.1% であった。

#### (3) 昨年 1 年間の鼻・眼の症状

「これまでに、かぜでないのにくしゃみ、鼻みず、鼻づまり、眼のかゆみ、充血で困ったこと

がある」と答えたものは61名(91.0%)であった。そのうち昨年1年間にみられた症状について月別の出現頻度を表4に示した。昨年1~12月のいずれかの月に出現した症状は、くしゃみ51名(83.6%)、鼻みず52名(85.2%)、鼻づまり46名(75.4%)、鼻のかゆみ33名(54.1%)、眼のかゆみ47名(77.0%)、眼の充血25名(41.0%)、涙が出る24名(39.3%)であった。また、スギ花粉飛散期である2~4月に出現した症状は、くしゃみ49名(80.3%)、鼻みず49名(80.3%)、鼻づまり43名(70.5%)、鼻のかゆみ31名(50.8%)、眼のかゆみ45名(73.8%)、眼の充血22名(36.1%)、涙が出る17名(27.9%)であり、2~4月の間にこれらのうちいずれかの症状があったものは57名(93.4%)であった。

性、年齢階級別の結果を表5に示した。1~12月のいずれかの月に出現した症状では、くしゃみ、鼻みず、鼻づまり、眼のかゆみは男性が女性よりも高率であり、鼻のかゆみ、眼の充血、涙が出るは女性のほうが高かった。一方、2~4月に出現した症状で女性のほうが高かったのは眼の充血のみであった。年齢別の比較では、1~12月のくしゃみ、鼻づまり、眼のかゆみ、眼の充血は40歳未満のものが40歳以上よりも高率であり、鼻みず、鼻のかゆみ、涙が出るは40歳以上のもののほうが高かった。一方、2~4月の症状で40歳以上のもののほうが高かったのは鼻みずのみであった。

昨年1年間におけるこれらの症状の持続期間、日常生活への支障の程度、治療について表6に示した。鼻や眼の症状が昨年1年間でもっとも長く持続した期間は、1週間未満が19名(31.1%)、1週間以上3週間未満が12名(19.7%)、3週間以上が29名(47.5%)であり、およそ半数のものは3週間以上の比較的長期間にわたって持続していた。これらの症状による日常生活の支障の程度は、「まったく支障がなかった」9名(14.8%)、「少しだけ支障があった」23名(37.7%)、「支障があった」18名(29.5%)、「かなり支障があった」11名(18.0%)であった。性別では、「支障があった」は男性、「かなり支障があった」は女性に高率であった。年齢階級別には、「まったく支障がなかった」は40歳以上のものが40歳未満よりも高率であり、「支障があった」及び「かなり支障があった」は40歳未満のものが高率であった。昨年1年間にこれらの鼻・眼の症状に対する治療を受けたことがあるものは49名(80.3%)であり、性、年齢階級別に大きな差はみられなかった。治療内容は、内服薬43名(70.5%)、点鼻薬29名(47.5%)、点眼薬30名(49.2%)を受けているものが多かった。注射は1名のみであり、減感作療法を受けているものはいなかった。初めてこれらの鼻・眼の症状が起こった年齢は $24.5 \pm 12.3$ 歳であり、1~50歳と広範囲に及んでいた。

#### (4) 医師による花粉症の診断

「医師に花粉症と診断されたことがある」と答えたものは、表7に示したとおり、全対象者の

61名(91.0%)であった。花粉症と初めて診断された年齢は、平均 $28.6 \pm 13.3$ 歳であり、5~61歳と広範囲に及んでいた。性別には、男性 $26.9 \pm 14.0$ 歳、女性 $30.1 \pm 12.7$ 歳であり、女性のほうがやや高齢であった。症状が初めて起こってから診断されるまでの期間は $3.9 \pm 6.4$ 年であった。ほとんどのものは5年未満であったが、最長は30年というものもあった。また、花粉症と診断されてから現在までの期間(花粉症歴)は平均 $11.5 \pm 6.9$ 年(0~27年)であった。

「これまでに転居、転職、結婚などの環境の変化に伴って鼻や眼の症状に変化がみられた」と答えたものは25名(37.3%)、変化がなかったとしたものは42名(62.7%)であった。女性は39.4%であり、男性(35.3%)よりもやや高率であった。これらの変化について具体的に答えてもらった内容を表8に示した。この中では、外出する機会が少なくなると症状が軽快すること、スギ花粉が飛散する時期に海外に渡航すると症状がほとんど出ないといった経験は多数報告されており、スギ花粉への曝露から逃れることによって症状が軽減することとは明らかであると考えられた。また、地方から都会に転居した後に花粉症を発症した、あるいは症状が増悪したという人もみられたが、その逆の経験もあり、今回の調査では転居と花粉症発症との因果関係は明らかではなかった。

#### (5) 最近3年間の症状

最近3年間(平成14~16年)の症状の程度について、年ごとに答えてもらった結果を表9にまとめた。総合的な状態として「非常に重い」「泣きたい」としたものは、平成14年11名(20.8%)、平成15年12名(21.1%)、平成16年8名(13.8%)であり、平成16年は平成14、15年よりも少なかった。一方、「症状なし」「晴ればれ」としたものは、それぞれ1名(1.9%)、2名(3.5%)、4名(6.9%)、「軽い」としたものは8名(15.1%)、11名(19.3%)、17名(29.6%)であり、平成16年が平成14、15年よりも高率であった。くしゃみ、鼻みず、鼻づまりなど、それぞれの症状についても平成16年は「症状なし」または「軽い」としたものが多かった。

性別、年齢階級別の3年間の症状の推移を表10に示した。平成14年、15年に「非常に重い」としたものの割合は、両年ともに女性が男性の2倍以上であった。平成16年に「非常に重い」としたのも女性が男性より高率であったが、その差は大きくなかった。年齢階級別には、3年間を通して「重い」としたものは40歳未満、「やや重い」としたものは40歳以上に高率であった。「非常に重い」としたものは40歳未満にやや高率であったが、年齢階級による差は大きくなかった。

以上のように、平成16年の症状は平成14年、15年に比して「非常に重い」「重い」としたものが少なく、「軽い」「症状なし」としたものが多かった。これは平成16年におけるスギ花粉飛散数が平成14年、15年よりも少なかったことによるものと思われた。この3年間に花粉飛散数

以外に大気汚染状況等には大きな変化は認められておらず、花粉症症状の経年的変化のほとんどは、年ごとの花粉飛散数の違いに起因していると考えられる。

また、今回の対象者は既に花粉症を発症していた患者であり、ほとんどのものは治療（症状が発現する前のいわゆる「予防的投薬」も含む）を受けていた。聞き取り調査の結果でも、こうした治療の効果によって症状は未然に防止され、発症しても軽減しているということが明らかであった。そのため、年ごとの花粉症症状の程度と環境の変化との関連を評価するためには花粉飛散数と治療の影響を考慮しなければならないことが示された。

#### (6) 鼻・眼の春季持続性症状の有無による比較

平成 14, 15 年度に小学生を対象に実施した疫学調査に準じて、前年（平成 16 年）の 2～4 月に鼻または眼の症状が 1 週間以上持続したものを「春季持続性症状」とし、その有無により花粉症に関連する因子の比較を行った。2～4 月に鼻・眼の症状があったもの（57 名）のうち、症状の持続期間が 1 週間以上 3 週間未満のものは 11 名、3 週間以上のものは 29 名、合わせて 40 名（59.7%）であった（表 6）。2～4 月に鼻・眼の症状があったが、1 週間未満であったものは 17 名であり、昨年 1 年間に鼻・眼の症状がなかったもの（6 名）、2～4 月に症状がなかったもの（4 名）と合わせて 27 名を「春季持続性症状なし」とした。ただし、これらの中には治療によって鼻・眼の症状の持続期間が短いものも含まれていると考えられる。

春季持続性症状の有無別の対象者の特性は表 11 に示したとおり、春季持続性症状があるものは症状のないものよりも 40 歳未満のものが高率であった。

現在の居住地の比較は表 12 に示した。居住地及び周囲の環境は春季持続性症状の有無により大きな差は見られなかったが、住居構造では春季持続性症状があるものは木造一戸建てが 32.5%と高率であった。過去 20 年間のうち最も長い居住地の環境についても、表 13 に示したとおり、春季持続性症状があるものは木造一戸建てがやや高率であった。また、春季持続性症状があるものは片側 2 車線以上の道路沿いに居住したことがあるものが 43.2%であり、症状のないもの（30.8%）よりも高率であった。

日常生活への支障の程度及び治療は、表 14 に示したとおり、春季持続性症状があるもののほうが症状のないものよりも「支障あり」、「かなり支障あり」が高率であり、治療を受けたものも 85.0%と高率であった。治療内容では、春季持続性症状があるものは内服薬、点鼻薬、点眼薬の使用をするものが高率であり、点鼻薬については春季持続性症状がないものとの差が有意であった。初めて鼻・眼の症状が起こった年齢は、春季持続性症状の有無により差がみられなかった。

「医師に花粉症と診断されたことがある」と答えたものは、表 15 に示したとおり、春季持続



性症状の有無にかかわらず高率であった。医師に診断された年齢は、症状の有無による差はみられなかったが、症状が初めて起こってから診断されるまでの期間は春季持続性がないもの（7.1年）は症状があるもの（2.2年）に比べて有意に長かった。環境の変化に伴って鼻や眼の症状に変化がみられたと答えたものは、春季持続性がないもののほうがやや高率であったが、症状の有無による差は有意ではなかった。

最近3年間の症状の推移は、表16に示したように、春季持続性症状があるものは平成14、15年に「非常に重い」が30%を超えていたが、平成16年は20.6%と他の年よりも低かった。一方、症状のないものでは3年間を通して「非常に重い」は10%未満であり、「症状なし」及び「軽い」が高率であった。

既往歴の比較は表17に示したように、春季持続性症状があるものは喘息、アトピー性皮膚炎、慢性気管支炎が高率であり、症状のないものは蓄膿症、じんましんが高率であったが、いずれも症状の有無による差は有意ではなかった。家族歴は表18に示したように、春季持続性症状があるものはないものよりも父及び母にアレルギー性疾患の既往があるものが高率であったが、有意ではなかった。

喫煙習慣は表19に示したように、春季持続性症状があるものはないものよりも「毎日吸う」、「時々吸う」が高率であり、症状がないものは「以前吸っていた」、「吸わない」が高率であったが、いずれも有意ではなかった。「毎日吸う」と「時々吸う」を合わせた現在の喫煙者の割合も症状の有無による差は有意ではなかった。家族の喫煙状況についても、春季持続性症状の有無により差はみられなかった。

職業歴は表20に示したように、春季持続性症状があるものはないものよりも「働いたことがない」、「販売」が高率であり、症状がないものは「専門的・技術的職業」が高率であったが、いずれも症状の有無による差は有意ではなかった。粉じん職場働いたことがあるものは両群ともに少数であり、自動車関連の職場で働いたことがあるものは春季持続性症状があるものうち1名（2.5%）のみであった。

日常生活に関する環境の比較を表21～23に示した。春季持続性症状がないものはあるものよりも、最近住宅のリフォームを行ったもの、排気型暖房器具を使用するもの、調理に都市ガスを使用するもの、居間及び寝室の床が板張りであるものが高率であった。一方、春季持続性症状があるものはないものよりも加湿器を使用するもの、居間及び寝室の床にじゅうたんを使用しているもの、ペットを飼ったことがないものが高率であった。しかし、これらはいずれも症状の有無による差は有意ではなかった。

ペットの種類では、春季持続性症状がないものはあるものよりも、猫及び家の中で犬を飼っている、または飼ったことがあるものが有意に高率であった。また、除湿器及び衣類乾燥機を

使用する割合も春季持続性症状がないものはあるものよりも有意に高率であった。

#### (7) 調査票に対する意見（聞き取り調査の結果より）

聞き取り調査では、今回用いた調査票について次のような意見が出された。

##### [対象者の特性に関する質問]

個人情報に関する質問について、花粉症との関連で意義が明確でないとする意見が多く、未記入であるものもみられた。

- ・ 生年月日については、生まれた年だけではなく、月日まで尋ねる理由が明らかではない。
- ・ 結婚しているかどうかを尋ねる理由が明らかではない。
- ・ 最後に卒業した学校を尋ねる理由が明らかではない。

##### [居住歴]

- ・ 居住地を知られることに抵抗があるとする意見があり、未記入のものもあった。
- ・ 周囲の環境としてあげた「住宅地」、「商業地」などは区別が明確でなく、選択しにくい。
- ・ 住所構造の選択肢に「長屋」があった方がいい。

##### [鼻、眼、他の症状について]

- ・ 住所構造の選択肢に「長屋」があった方がいい。
- ・ 年により服薬状況等は異なるので、いつのことを尋ねているのかを明確にしてほしい。また、過去の症状だけではなく、治療内容についても尋ねる方がよいのではないか。
- ・ 花粉症の症状については年によって差があるが、以前のことはよく覚えていないので、答えにくい。

##### [全体を通じて]

- ・ 対象としている年数が 20 年だったり 1 年だったり、3 年だったり、バラバラの印象がある。どの時期に症状がひどかったのか、どういう処方を受けたのかを聞いた方がいいのではないか。

#### (8) 環境測定の結果

##### ① 花粉アレルゲン測定方法の検討

スギ花粉アレルゲン量を測定するための予備実験の結果を表 24 及び図 1 に示した。結果は測定されたスギ花粉アレルゲン Cry j1 量を花粉数に換算した値である。さらに、参考値として環境省花粉観測システム（はなこさん）により西宮市内で連続自動測定されている花粉数を示した。

西宮市での観測花粉数と比較したところ、総数ではほとんどが今回の予備実験の結果のほうが上回っていた。モリコートを用いて捕集した場合には 4 回目以外は 4～9 倍の高値を示し、バックアップフィルターのみによっても 2～5 倍であった。

衝突板の種類別に捕集効率を比較すると、石英繊維フィルターだけでは 5 割程度しか捕集できないことが明らかとなった。一方、モリコートでは 7~9 割、シリコングリースでは 8 割前後と捕集効率は良好であった。シリコングリースは厚く塗布されているため、測定時のアレルゲン回収率は低いと考えられ、実際の捕集効率はさらに高いものと考えられる。捕集された花粉総数で見ると、モリコートを用いた場合はバックアップフィルターだけの場合に比べて 4 回目を除き 2 倍近かった。バックアップフィルターからの抽出効率が低く、衝突板からの抽出率が（特にモリコートにおいて）高い可能性が考えられた。

今回用いた衝突板は粒径 10  $\mu\text{m}$  以上の粒子を 50%カットする特性を有しているが、この衝突板ではスギ花粉アレルゲンを完全に捕集することはできないことが示された。花粉の状態によって衝突板よりも下段に行くのか、花粉の破片が下段に行くのかは明らかではない。ただし、アンダーセンサンプラーによって数 $\mu\text{m}$  以下の段でアレルゲンを検出した報告はある。衝突板に薄く塗れ、回収率、捕集率とも良好であると思われるモリコート塗布板を用いれば花粉の捕集効率は比較的良好であったことから、下段のアレルゲン分析は省略することも可能と考えられた。連続測定されている花粉飛散数との差は市内でも地域差があるためなのか、あるいは捕集法、回収効率の差によるものかは明らかではない。また、モリコートを用いた場合も 4 回目には 1~3 回目に比して低かったが、その原因も明らかではないことから、さらに検討することが必要である。

## ② 花粉症患者を対象とした粒子状物質濃度の測定

花粉症患者を対象に実施した環境測定調査で、対象者別の粒子状物質濃度平均値を表 25 に示した。学生（対象者 1~9）では、PM2.5 の個人曝露濃度の期間中平均値は 10.1~128.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM10 の個人曝露濃度は 14.8~131.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。家屋内濃度の PM2.5 濃度の平均値は 7.9~98.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM10 濃度の平均値は 8.7~100.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、いずれも対象者により大きな差が見られた。ほとんどのものは PM2.5、PM10 濃度ともに家屋内濃度よりも個人曝露濃度のほうが高かった。2 名（対象者 1, 3）はいずれの濃度も極めて高かったが、これらは喫煙による影響と思われた。

市民（対象者 10~14）では、PM2.5 の個人曝露濃度の期間中平均値は 18.2~34.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM10 の個人曝露濃度は 23.4~48.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。家屋内濃度の PM2.5 濃度の平均値は 10.5~37.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM10 濃度の平均値は 15.2~49.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、家屋外の PM2.5 濃度の平均値は 18.4~36.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM10 濃度の平均値は 23.5~48.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。対象者により個人曝露濃度と家屋外濃度との間には差が見られたが、対象者 4 を除く 4 名は PM2.5、PM10 濃度ともに家屋内濃度は家屋外濃度よりも低かった。

対象者ごとに、測定期間中の 24 時間ごとの粒子状物質濃度の推移と同じ日の花粉症症状の程度を図 2, 3 に示した。症状の程度は、測定を行った日の状態について、症状なし(1), 軽い(2), やや重い(3), 重い(4), 非常に重い(5)として毎日記録してもらった。また、環境省花粉観測システムによる西宮市内での花粉数を示した。ほとんどのものは個人曝露量, 家屋内濃度ともに PM2.5 濃度と PM10 濃度はほぼ同様の推移を示した。家屋外濃度の測定も実施した市民の結果では、対象者 14 は測定期間中を通して PM2.5 濃度, PM10 濃度ともに家屋内濃度が家屋外濃度よりも高かった。他の 4 名は、一部の例外日はあるが、ほとんどの日は PM2.5 濃度, PM10 濃度ともに家屋外濃度が家屋内濃度よりも高かった。測定期間中の花粉症症状との関係は明らかではなかったが、これは同期間中の花粉飛散数が少なかったことによるのかもしれない。

測定日別の粒子状物質濃度平均値は表 26 に示したとおり、個人曝露濃度, 家屋内濃度, 家屋外濃度ともに日によってかなりの差が認められた。

#### 4. まとめ

本年度は成人の花粉症患者を対象として、大気汚染と花粉症の相互作用に関する疫学調査を実施するための基礎的検討を行った。成人の花粉症患者を対象とした調査票を作成し、それに基づいて聞き取りを含めた調査を実施した。

本年度は花粉症患者を対象としたが、鼻・眼の症状の程度及び持続期間等は様々であり、これまでに行ってきた疫学調査に準じた「春季持続性症状」に該当するものは対象者の 59.7%であった。しかし、この症状に該当しないものには治療により鼻・眼の症状の持続期間が短かったものも含まれていると考えられた。

地方から都会に転居あるいは転勤の後に花粉症を発症あるいは症状が増悪したとするものがみられたが、その逆のものもあり、今回の調査では転居や転勤に伴う環境の変化と花粉症との関係は明らかではなかった。外出する機会が少なくなると症状が軽快した、スギ花粉の飛散期に海外に渡航すると症状がほとんど出なかったとするものは多く、花粉症の症状の変化のほとんどはスギ花粉への曝露の違いに起因していると考えられた。過去 3 年間の花粉症による症状の推移は、年ごとの花粉飛散数の違いとの関連が大きかった。このように、花粉症患者の症状の程度には年ごとの花粉飛散数の影響が極めて大きく、大気汚染をはじめとする環境の変化との関連を評価することは難しいと考えられた。

今回作成した調査票には花粉症に関する可能性のある因子について多岐にわたる設問を含めたが、生年月日、婚姻、学歴等の個人に関わる設問には対象者からの抵抗が示された。また、花粉症に対する治療が症状の程度に大きく影響することから、治療内容についての設問を検討する必要があると考えられた。今後の調査に際しては、これらの点について改善をはかることが望ましい。また、花粉症の発症時期とその後の症状、QOL の変化等とともに、居住歴、職業歴等についての情報を収集し、大気汚染をはじめとする環境因子との関連を検討するためには、対象者選択のバイアスをできるだけ避けることが必要であり、今後は一定の成人集団を対象に協力を依頼するなど、集団内での花粉症の有病率、罹患率を疫学的に評価することが必要であろう。

花粉症患者を対象とした大気中粒子状物質及び花粉への曝露量を評価する方法を検討した結果、今後の調査研究に用いることが可能と考えられた。

以上のように、本研究で検討した花粉症の疫学研究のための調査方法をさらに改善し、次年度以降に成人集団を対象として、花粉症と大気汚染との関連について疫学的に詳細な検討を行うことが望まれる。